第2卷第4期
1981年11月

动 物 学 研 究
ZOOLOGICAL RESEARCH

Vol. 2, No. 4
Nov., 1981

玉米螟和棉铃虫卵壳结构特征的电镜观察

夏 邦 颖

（中国科学院动物研究所）

引 言

玉米螟 *Ostrinia nubilalis* 属鳞翅目螟蛾科，幼虫为害玉米、大麻、泽麻、甜菜、粟等，蛀食茎内，使作物受害甚烈。棉铃虫 *Heliothis armigera* 属鳞翅目夜蛾科，于幼虫期蛀害棉铃，是使棉花减产的重要害虫。如何消灭玉米螟和棉铃虫于卵期，即消灭于其危害之前，是人们关切的问题。近年我国许多省市利用赤眼蜂防治玉米螟、棉铃虫等，已取得显著成绩。在我国东北和华北等地区的许多省市目前已大面积推广应用赤眼蜂防治玉米螟，放蜂后对玉米螟卵块的寄生率可达96%，卵粒寄生率可达85%以上。在利用赤眼蜂防治棉铃虫卵方面也取得初步成效，据报导在吉林、湖北和山西等省利用赤眼蜂防治棉铃虫卵，寄生率达70—100%，放蜂后蕾铃被害率减少1—2倍，百株虫口也减少1—2倍。

赤眼蜂是卵寄生蜂，它是用其产卵管穿刺入寄主卵内产卵(夏邦颖等，1979)，赤眼蜂的卵在寄主卵中经过胚胎发育，在幼虫期取食寄主卵的卵黄物质，而迅速生长发育起来，经过蛹期，而羽化成蜂，因此寄主卵就是赤眼蜂生长发育的小生态环境。羽化后的赤眼蜂成虫在寄主卵壳里用其口器的上颚咬破寄主卵壳出来（夏邦颖等，1979）。因此，寄主卵的卵壳关系到赤眼蜂产卵寄生，赤眼蜂在其中生长发育时的气体代谢交换，以及在咬破卵壳后出蜂，所以有必要了解作为赤眼蜂防治对象的玉米螟卵和棉铃虫卵的卵壳结构特征。

昆虫卵的卵壳是卵的保护性结构，执行多种生理功能，卵壳是由滤泡细胞分泌出的卵壳蛋白沉积固化而成。大多数昆虫卵壳上皆有受精孔区，这是鉴别昆虫卵种类的标志。本文首次利用扫描电镜观察玉米螟卵壳和棉铃虫卵壳的表面结构并对棉铃虫卵壳切片的超微结构进行研究。

* 承清华大学电镜室王运辉同志协助扫描电镜观察，中国科学院生物物理所电镜室管汀鹭同志协助透射电镜观察，我所照像室于延芬、曹守贞同志洗印照片，在此一并表示感谢。

本文于1980年2月15日收到。

材 料 和 方 法

扫描电镜样品制备：

将新产的玉米螟卵和棉铃虫卵放入含2.5%戊二醛的0.2M磷酸缓冲液中固定2小时，固定后用磷酸缓冲液浸洗一次，然后依次用乙醇浓度梯度脱水，每次梯度一小时，再依次换用丙酮，苯，苯：环氧丙烷（1：1），环氧丙烷，及环氧丙烷：莰烯（1：1）溶液，每一小时换一次溶液，最后浸入45°C莰烯溶液中30分钟。然后在室温下，放入真空干燥器中抽真空，使莰烯升华逸去，由此制备的卵样品，粘在清洁的铝片上，放在真空蒸镀仪中，用黄金进行旋转蒸镀后备用。被赤眼蜂寄生出蜂后的玉米螟卵壳和棉铃虫卵壳，直接进行金属蒸镀。在JSM—U3和DX—3扫描电镜下观察，并拍摄照片。

透射电镜样品制备：

将新鲜棉铃虫卵放入2.5%戊二醛（溶于0.2M磷酸缓冲液）中固定2小时，用缓冲液洗一次，然后在2%锇酸中固定2小时，用缓冲液洗涤，再经乙醇梯度脱水，在用100%乙醇脱水后，换Epon树脂：丙酮（1：1）浸一小时，再移入纯Epon树脂中包埋，用LKB切片机进行超薄切片，捞于福瓦膜铜网上，依次用醋酸双氧铀和柠檬酸铅染色，在日立Hu—11A电镜下进行观察，并拍摄照片。

结 果 和 讨 论

利用扫描电镜首先观察玉米螟卵壳结构特征；玉米卵螟多产在叶背中脉附近，产卵成块状，每只雌蛾能产4—13块卵，每个卵块有数十粒到百余粒扁椭圆形卵，呈鳞片状



图1：玉米螟卵的扫描电镜观察 50×

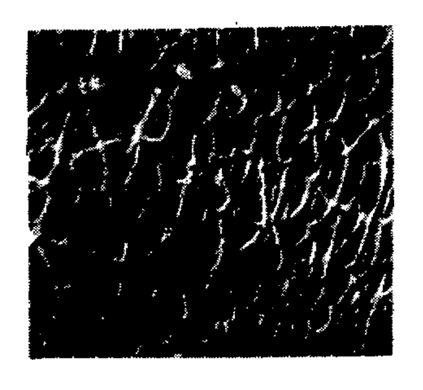


图2：玉米螟卵表面的扫描电镜观察 图中示卵面上的脊纹状棱起 800×

排列（图 1），卵壳表面上有脊纹状稜起，呈不甚规则的网状图形，常略呈五边形或菱形四边形，在各棱起脊纹相交的顶角处皆有气孔开口（图 2 及 3），气孔平均直径0.45微米。玉米螟卵的受精孔及受精孔区不显著，有一个脊纹图形呈对称的区域，如图 4 所示，从而推测是玉米螟卵受精孔区所在部位。

玉米螟卵壳的厚度大约是1.2微米，是已知的赤眼蜂寄主卵中卵壳最薄的一种。

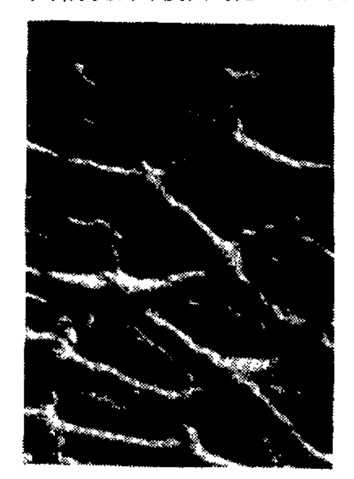


图 3：玉米螟卵壳表面的扫描电镜观察
图中示气孔分布于棱起脊纹顶角处2,400×



图 4：玉米螟卵壳上的特征结构
1,600×

利用扫描电镜观察棉铃虫卵壳结构特征，结果如图 5 及 6 所示。棉铃虫卵略呈半球形，卵高约0.55毫米，卵底部直径约0.48毫米。受精孔花饰为两圈，内圈显著，由菊花

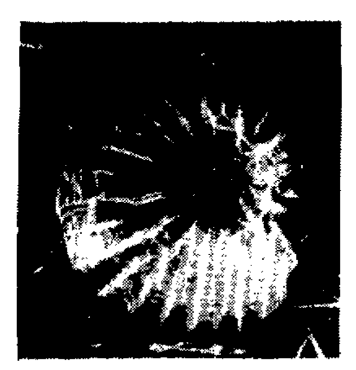


图 5：棉铃虫卵的扫描电镜观察
150×

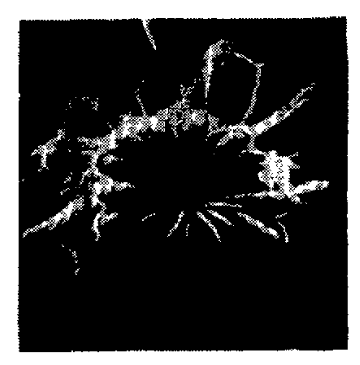


图 6：棉铃虫卵受精孔花饰结构特征示：内圈受精孔花饰小叶呈菊花瓣状，该卵之花饰小叶为14瓣外圈受精孔花饰呈细格纹脊线状

瓣状花饰围成，一般13—14瓣，每个菊花瓣状花饰边缘稜起；外圈每个花饰小叶形状不规则，但其边缘皆呈峙纹状线条，并有脊纹线向外延伸，消失于卵面纵稜凸起处，在受精孔区以外的卵面上共约有28—29根纵稜，在每两根纵稜间有一根纵稜上端分成二岔；在二纵稜间有横纹稜起。气孔分布在纵稜脊上，直径约0.8—1.2微米，这就是棉铃虫卵胚胎发育过程中，进行卵壳内外气体交换的孔道（图7）。当棉铃虫卵被赤眼蜂寄生后，卵壳上的气孔同时又成为赤眼蜂生长发育过程中，进行呼吸代谢的气体交换孔道。图8示一粒棉铃虫卵壳，被赤眼蜂寄生出蜂后留下的一个出蜂孔。

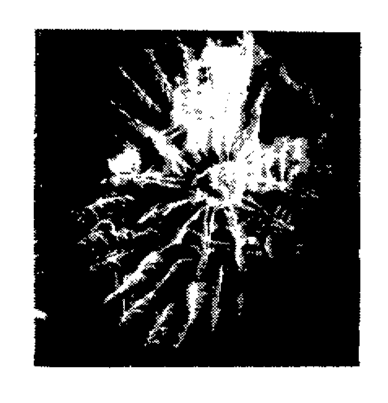


图7：棉铃虫卵表面气孔扫描电镜观察示：分布于脊纹上的气孔 10,000×



图8：经赤眼蜂寄生出蜂后的棉铃虫卵壳示：棉铃虫卵壳上的孔洞是赤眼蜂的出蜂孔 200×

棉铃虫卵壳超薄切片的透射电镜观察结果表明（图9及10），卵壳内层是呈×拱架

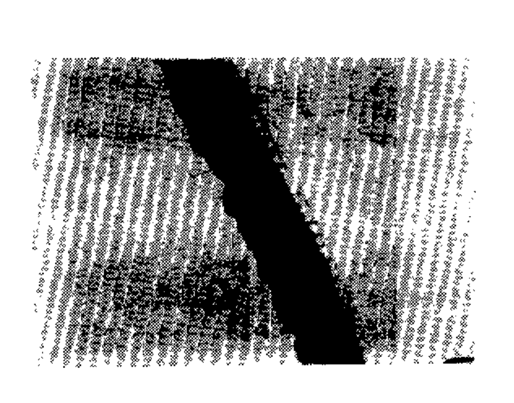


图9：棉铃虫卵壳超微结构电镜观察示：卵壳内层呈波纹状层次结构卵壳内层呈孔洞结构16,000×

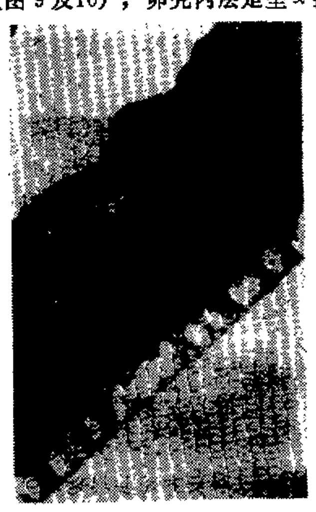


图10：棉铃虫卵壳超微结构电镜观察卵壳外层致密，呈3—5层层次卵壳内层呈孔洞结构40,000×

形网状孔洞结构，这层结构厚约0.23微米。在两个框架间的孔洞较大，而在每个x拱架的上下地方，尚有较小的孔洞，在这些孔洞中可以充以气体，供其胚胎发育之需要。由此x形拱架层向外，是卵壳外层，占卵壳的主要部分，呈4层疏密相间的片层结构，略呈波纹状，这表明卵壳是由滤泡细胞分泌出来的卵壳蛋白依次分层沉积凝固而成。棉铃虫卵壳为1.4—1.7微米厚。

在目前已知的赤眼蜂寄主卵中，玉米螟卵和棉铃虫卵壳厚度是属于最薄的一类，其厚度与赤眼蜂产卵器的产卵针管的有效长度相较，后者要长得多，故而赤眼蜂容易产卵寄生。

在大多数昆虫种类卵上，皆有受精孔区，各有其特征，彼此皆不一样，所以依此受精孔区花饰结构特征，作为鉴别昆虫卵种类的标志。过去在光学显微镜下，只看到棉铃虫卵壳上的受精孔花饰只有一圈，本文利用扫描电镜观察棉铃虫的受精孔区花饰，确认其是由两圈花饰所构成，这也表明利用扫描电镜观察昆虫卵壳结构特征的优越之处。在扫描电镜下还可看到棉铃虫卵壳上的气孔开口。

关于昆虫卵壳的超微结构研究，是近年才开展起来的工作，到目前为止，只不过已对十余种昆虫卵壳进行超微结构的研究。如家蟋蟀的卵壳是由卵壳蛋白沉积呈均匀滴状和类似结晶的鳞片状结构所构成，(Furneaux, P. J. S., 1969)，天蚕蛾的卵壳主要是由卵壳蛋白形成的规则螺旋排列的微纤维组成的片层结构，又如褐端赤卒和秋赤卒(蜻蜓)的卵壳，皆分为两层，内层致密，外层较疏松。此外黄粉蚲内卵壳呈多晶有序层次结构，其外层卵壳较疏松是高度空泡化的结构，而栎褐角独仙的卵壳分为三层，其卵壳中层系由具有一定周期性的许多致密层所构成，为蛋白微结构。本文研究棉铃虫卵壳超微结构，表明其卵壳内层为一层具有呈x形拱架状微孔洞有序结构，在微孔洞中保持充以一层空气，可供胚胎呼吸代谢的需要。家蚕卵壳最内层也有类似的结构。棉铃虫卵壳外层是由约呈4层左右的片层结构所构成，呈波纹状，重复性间距约为.025—0.30微米，由此也可看出滤泡细胞分泌出来的卵壳蛋白的沉积过程，是分层累叠起来的。因此，关于滤泡细胞分泌卵壳蛋白的功能和生化过程是值得深讨的问题。

结　语

本文首次利用扫描电镜和透射电镜研究玉米螟卵和棉铃虫卵的卵壳结构特征。扫描电镜观察表明，玉米螟卵壳表面有脊纹状隆起，呈不甚规则的网状图形，气孔分布在各脊纹棱起相交的顶角，气孔平均直径0.5微米。玉米螟卵受精孔区不显著，玉米螟卵壳的厚度约是1.2微米。

棉铃虫卵壳上的受精孔区是由两圈受精孔花饰构成、最内一圈花饰显著，由13—14瓣菊花瓣花饰小叶组成，这是棉铃虫卵壳的特征之一。在卵面纵脊纹上有气孔分布，气孔直径约0.8—1.2微米。棉铃虫卵壳超薄切片的透射电镜观察表明，棉铃虫卵壳由里向外，依次由拱架卵壳层和致密的约呈4个片层的外卵壳所构成，棉铃虫卵壳共厚1.4—1.7微米。

玉米螟卵和棉铃虫卵皆是赤眼蜂防治对象卵，这两种卵的卵壳厚度是赤眼蜂防治对

象卵中最薄的一类。

参 考 文 献

夏邦颖 王敏慧 1979 柞蚕卵壳的结构及其与赤眼蜂寄生的关系。昆虫学报 22:30——33.

夏邦颖 1979 赤眼蜂口器的结构和功能。中国科学 第6期:580——3

Furneaux, P. J. S; C. R. James & S. A. Potter 1969 The egg shell of the house cricket (*Aceta domesticus*): an electron microscope study. J. Cell Sci. 5:227—49.

Kawasaki, H; H. Sato & M. Suzuki 1974 Structural proteins in the egg envelopes of drogon flieo. *Sympetrum infuscatum* and *S. frequens*. *Insect Biochem.* 4:99—111.

Kawasaki, H; H. Sato & M. Suzuki 1975 Structural proteins in the egg envelopes of the meal worm beetle, *Tenebrto moltter*. *Insect Biochem.* 5:25—34

Matsuzaki, M 1968 Electon microscopic observations on chorion formation of the Silkworm, *Bombyx mori*. J. Seric. Sci. Tokgo 37:483—90.

OBSERVATION ON THE CHORION STRUCTURE OF *OSTRINIA NUBILALIS* AND *HELIOTHIS ARMIGERA* BY SCANNING AND TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY

Xia Bangying (Hsia Pang-ying)

(Institute of Zoology, Academia Sinica)

Abstract

This paper deals with the investigation of chorions of *Ostrinia nubilalis* and *Heliothis armigera* by means of both scanning and transmission electron microscope.

Scanning electron microscope shows that there are a lot of thread-like ridges on the chorion surface of *O. nubilalis*, and there are many aeropyle openings on the ridges. Their diameter is about 0. 5μ. The micropyle is not clear.

Scanning electron microcsope also shows that there are two circles of micropylar rosette around the micropyle of *H. armigera*. The inner circle is the feature of this chorion. Besides, there are many aeropyle openings on the longitudinal ridges of the chorion surface. Their diameter is about 0.8—1.2μ.

Observation of the chorion ultrastructure of *H. armigera* by transmission

electron microscope shows that the inner layer of chorion appears to be the X-shaped arched structure and the outer layer is divided into four dense and thin intermingled layers. The thickness of the chorion comes to 1.4—1.7μ.

The eggs of both *O.nubilalis* and *H. armigera* are host eggs of *Trichogramma*. The thicknesses of their chorions are among the thinnest of all the host eggs of this parasite.